COURTE COMMUNICATION

INFLUENCE D'UN TAPIS DE MOUSSES SUR LA MYCORRHIZATION DE *PINUS SILVESTRIS*

Gérard KILBERTUS et François MANGENOT
Laboratoire de Botanique et de Microbiologie. Université de Nancy *.

RÉSUMÉ

La présence d'une strate muscinale stimule la mycorrhization des Pins silvestres. Ces résultats ont été confirmés par des expériences *in situ*. Le contact direct des radicelles et de la Mousse a un effet contraire.

SUMMARY

Among one-year old *Pinus silvestris* plants grown in pot culture the ratio number of mycorrhizas to root dry weight is very significantly higher under a moss cover than in bare soil. Observations made *in situ* seem to confirm these results. The lowest mycorrhizal ratio are obtained when roots are inbedded in moss.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gegenwart einer Moos-Schicht reitz die Mycorrhiza-Ausbildung bei *Pinus silvestris*. *In situ* Experimente haben diese Ergebnisse bestätigt. Der direkte Kontakt zwischen Würzelchen und Moos hat dagegen eine ungünstige Wirkung.

I. — INTRODUCTION

La présence de nombreuses mycorrhizes corralloïdes ou dichotomes au contact direct de sachets contenant des Mousses (*Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch.) décomposées (KILBERTUS, 1970) nous a conduit à vérifier l'action éventuelle des tapis de Bryophytes sur la mycorrhization des racines de *Pinus silvestris*.

* Centre de 2e Cycle. Case officielle n° 72, 54-Nancy (France).

L'action bénéfique d'extraits de litières fraîches de conifères et de feuillus a été démontrée par MELIN en 1946. Dans cet article nous nous proposons d'étudier l'effet de *Pseudoscleropodium purum* dans la nature et en laboratoire.

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

1) STATIONS.

Les pins sylvestres de 1 an proviennent de la forêt de Haguenau (Bas-Rhin, France). Ils furent prélevés le 26 mars 1971.

La terre utilisée au cours des expériences *in vitro* provient de la station 1 d'Uruffe (KILBERTUS, 1970). Les Bryophytes sont très rares sur cette parcelle et *Ps. purum* y est absent. Ce sol correspond à une rendzine et son pH est très élevé : 7,8.

La station 2 dans la même localité, présente des surfaces importantes dépourvues de végétation et couvertes uniquement d'aiguilles provenant de Pins de 15 ans, et d'autres, sur lesquelles la Bryophyte constitue à elle seule la strate herbacée. Cette station nous a paru propice aux expériences projetées *in situ*.

2) EXPÉRIENCES EN LABORATOIRE (fig. 1).

Les Pins, formant un lot homogène au départ, sont débarassés des radicelles (peu nombreuses) présentant des mycorrhizes ectotrophes apparentes. Ils sont ensuite répartis en trois lots.

Les pots de culture sont constitués par des cylindres en plastique (hauteur : 15 cm, diamètre : 10,5 cm) fermés à la partie inférieure par du tissu de verre. Chacun de ces récipients reçoit 800 g de terre de la station 1 d'Uruffe.

Dans le cas du lot 1 (Témoin) les Conifères sont plantés directement dans cette terre alors que dans le lot 2 les racines des jeunes plants sont au préalable entourées

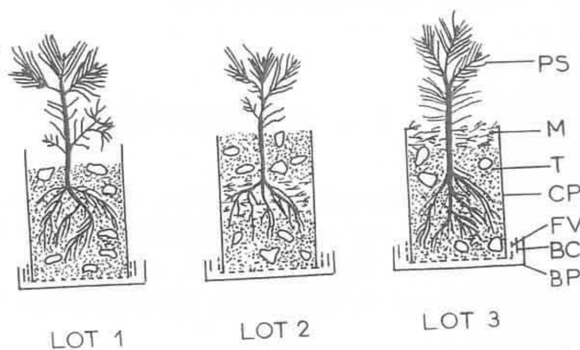


FIG. 1. — Dispositif expérimental utilisé au laboratoire.
PS : Pin silvestre de 1 an. M : Mousse. T : Terre. CP : Cylindre plastique. FV : Tissu de fibre de verre. BC : Bracelet caoutchouc. BP : Couvercle de boîte de Pétri.

par 10 g de Mousse. Enfin, pour le lot 3, après plantation, la terre est recouverte par 10 g de Bryophytes (vivantes et mortes).

Ces lots sont répartis au hasard sous des lampes spectralux et éclairés 14 h sur 24 h. Ils sont arrosés tous les trois jours à l'aide de 100 ml d'eau.

Après 5 mois, l'ensemble, racine et terre, est lavé sous eau courante, puis les mycorrhizes ectotrophes dichotomes ou coralloïdes comptées, en faisant défiler sous la loupe binoculaire les radicelles isolées.

3) Prélèvement *in situ*.

Il nous a semblé important de confirmer les résultats obtenus *in vitro* en réalisant l'expérience suivante (cf. Mikola et *al.*, 1966).

Deux séries de quatre prélèvements, à l'aide d'une sonde, sont faites au hasard, l'une sur sol nu, l'autre au niveau de la strate de Mousse. Pour chaque prélèvement, des échantillons de sol sont recueillis tous les 5 cm, de 0 à — 30 cm et introduits dans des sachets plastiques. Au laboratoire ils sont examinés sous la loupe et les mycorrhizes comptées comme précédemment.

III. — RÉSULTATS

1) Laboratoire (tableau 1).

Tableau 1
Nombre de mycorrhizes par plante.

Échantillons	Lot 1			Lot 2			Lot 3		
	M	P	M/R	M	P	M/R	M	P	M/R
1	249	1,86	133,8	107	1,30	82,3	375	1,88	199,4
2	281	2,68	104,8	72	0,92	78,2	672	3,88	173,1
3	358	4,37	81,9	53	1,47	36,0	515	2,70	190,7
4	222	1,58	140,5	69	1,15	60,0	345	2,15	160,4
5	298	1,93	154,4	160	2,20	72,7	273	1,54	177,2
6	243	1,89	128,5	256	2,35	108,9	386	1,61	239,7
μ M/R	123,9 ± 26,2			73,0 ± 24,2			190,0 ± 27,8		

Lot 1 : sans Mousses — Lot 2 : avec Mousses entourant les racines — Lot 3 : avec Mousses au sommet du pot. — M : nombre total de mycorrhizes. — P : poids des racines en grammes (60 °C durant 24 h). — M/R : nombre de mycorrhizes par gramme de racine.

Tests F : Lot 1 / Lot 2 $F = 5{,}86$ $F_{0,05} = 4{,}96$ Différence significative

Lot 1 / Lot 3 $F = 17{,}86$ $F_{0,01} = 10{,}04$ Différence hautement significative.

Afin d'éliminer l'éventuel facteur « influence des extraits sur la croissance des racines », nous avons remplacé le nombre total de mycorrhizes comptées sur une plantule de Pin par le rapport M/R (nombre de mycorrhizes par gramme de racine).

Pour M/R, les différences entre les témoins (lot 1) et le lot 3 (Mousses au sommet des pots) sont hautement significatives et indiquent que la présence d'une couche de Bryophytes stimule la micorrhization.

Lorsque les racines sont au contact direct de *Ps. purum* (lot 2) le nombre de mycorrhizes est inférieur à celui des témoins.

2) Nature (tableau 2).

Tableau 2

Nombre de mycorrhizes dans chaque strate de 0 à — 30 cm.

Prélèvements		1	2	3	4	μ
Sans Mousses	Profondeurs					
	0- 5 cm	32	16	31	49	32 ± 13,4*
	5-10 cm	64	76	56	38	58,8 ± 15,9
	10-15 cm	46	47	56	49	49,5 ± 4,6
	15-20 cm	34	30	26	24	28,5 ± 4,4
	20-25 cm	19	20	26	17	20,5 ± 1,2
	25-30 cm	15	14	12	12	13,2 ± 1,5*
	Total	210	203	207	189	202,2 ± 9,2*
Avec Mousses	0- 5 cm	62	84	67	77	72,5 ± 8,7*
	5-10 cm	74	97	60	66	74,2 ± 16,2
	10-15 cm	59	51	55	60	56,2 ± 4,1
	15-20 cm	28	38	40	44	37,5 ± 6,8
	20-25 cm	27	10	35	15	21,7 ± 11,7
	25-30 cm	15	20	22	15	18,0 ± 3,5*
	Total	265	300	279	277	280,2 ± 14,5*

* Différence significative entre les deux séries ($F^{0,05}$).

Dans les deux cas les mycorrhizes sont les plus abondantes dans les couches allant de — 5 à — 10 cm, ensuite leur nombre décroît régulièrement. A chaque niveau il y a toujours plus de mycorrhizes sous les Mousses, mais les grandes variations autour des moyennes font que les différences ne sont significatives qu'entre les strates 0-5 cm et 25-30 cm. Il est remarquable de constater que sous les Bryophytes, la moyenne de 0-5 cm est plus de deux fois supérieure à celle des sols sans *Ps. purum*.

D'autre part, les différences sont également significatives, si l'on compare le nombre total de champignons trouvés de 0 à — 30 cm.

IV. — CONCLUSION

Les sols utilisés pour nos expériences ne sont que peu favorables à la formation de mycorrhizes. Le sol calcaire et le pH élevé (7,8) favorisent en théorie les bactéries. HARLEY (1959) tout comme BOULLARD (1968) signalent que la mycotrophie est plus commune en sols siliceux qu'en sols calcaires. Cependant nous avons obtenu, en laboratoire, un développement important de symbiotes fongiques dichotomes sur les racines du lot 3 (sol couvert par les Mousses).

MELIN (1946) prouva que les extraits de litières fraîches ont, en général, un effet stimulant sur la croissance du champignon mycorrhizien, mais à faible concentration. D'autre part, lorsque ces litières entrent en décomposition, leurs extraits deviennent plus toxiques. La libération de substances bénéfiques par *Ps. purum* peut expliquer les différences entre les témoins et les échantillons du lot 3 (Mousses au sommet des pots). Mais contrairement aux litières de résineux ou de feuillus, cette action semble se poursuivre lorsque la Bryophyte entre en décomposition ou quand elle est morte. Cette hypothèse est confirmée par nos observations dans la nature : autour des sachets de tissu de verre contenant des Mousses très décomposées, les mycorrhizes sont très abondantes.

Ce résultats sont probablement liés à l'action inhibitrice des extraits aqueux de *Ps. purum* à l'encontre de divers microorganismes. Nous avons en effet prouvé (KILBERTUS, 1970) qu'ils provoquaient une chute importante du nombre des bactéries d'un sol n'ayant jamais supporté de Bryophytes. Cela explique l'abondance des mycéliums de Basidiomycètes autour des Mousses (KILBERTUS, 1968) et l'apparition plus importante de champignons mycorrhiziens sur les racines des échantillons du lot 3. Il est en effet admis (GARRETT, 1956 ; BOULLARD, 1968) que ces organismes sont peu aptes à la lutte contre les saprophytes du sol.

Cependant au stade actuel de nos expériences, il ne faut pas éliminer d'emblée certains facteurs purement physiques, tel que l'absorption importante d'eau par les Mousses, contribuant à diminuer la quantité d'eau dans le sol au cours de certaines périodes de l'année.

Il est également possible que les mycéliums entourant les Bryochytes appartiennent eux-mêmes à des champignons mycorrhiziens et que cet apport important provoque une augmentation sensible du nombre des symbiotes sur les radicelles.

Cependant cette dernière hypothèse n'est que peu vraisemblable, car, lorsque la Mousse entoure les racines du résineux, le nombre de ces organismes diminue. Dans ce dernier cas, c'est entre autre une concentration élevée et permanente d'extraits aqueux qui doit inhiber la formation et la croissance de ces champignons. Cela confirmerait les expériences de MELIN (1947). L'absence d'aliments facile-

ment assimilables peut également conduire à une formation réduite de radicelles, siège de l'invasion.

Le développement des Pins silvestres dans nos stations est accompagné par l'apparition massive de *Ps. purum*. De ce fait il nous apparaît incontestable que la présence des Conifères est bénéfique à cette espèce de Bryophyte. Selon les résultats actuels, en retour, la Mousse stimule la mycorrhization des radicelles du résineux. Nous avons donc affaire, en quelque sorte, à une association *Pinus-Pseudoscleropodium* avec bénéfices réciproques.

Ces premiers travaux ne constituent qu'une simple approche du problème et appellent d'autres expériences. Cependant ils apportent déjà des données nouvelles aux recherches que nous nous sommes proposées : l'action des Bryophytes sur leur environnement.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. le Professeur L. Lanier, du laboratoire de pathologie forestière de Nancy, de nous avoir fourni les jeunes plants de Pin silvestres.

BIBLIOGRAPHIE

Boullard B., 1968. — *Les Mycorrhizes - Monographie* 2. 135 pp. Ed. Masson et Cie, Paris.

Garrett S.D., 1956. — *Biology of Root infecting Fungi*, 1. 293 pp. Cambridge Univ. Press.

Harley J.L., 1959. — *The Biology of Mycorrhiza*. 233 pp. Leonard Hill (Books) limited. London.

Kilbertus G., 1968. — Décomposition d'une mousse : *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch. dans la nature. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, **5**, 237-244.

Kilbertus G., 1970. — *Etude écologique de la strate muscinale dans une pinède sur calcaire lusitanien en Lorraine*. 152 p. Thèse Doctorat.

Melin E., 1946. — Der Einfluss von Waldstreuextrakten auf Wachstum von Bodenpilzen. *Symb. bot. Upsaliens*, **8**, 1-116.

Mikola P., Hahl J., Torniainen E., 1966. — Vertical distribution of mycorrhizae in pine forests with spruce undergrowth. *Ann. Bot. Fenn.*, **3**, 406-409.